

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-201031

(43)Date of publication of application : 18.07.2000

(51)Int.Cl. H03F 3/08
H01L 31/10
H01L 31/107
H04B 10/28
H04B 10/26
H04B 10/14
H04B 10/04
H04B 10/06

(21)Application number : 11-001645

(71)Applicant : NEC MIYAGI LTD

(22)Date of filing : 07.01.1999

(72)Inventor : ITABASHI SHUNICHI

(54) LIGHT RECEIVING CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To set the multiplication factor of a ternary APD(GaInAs avalanche photodiode) so as to be an optimal value.

SOLUTION: A temperature detecting circuit 8 detects the temperature of a ternary APD1. An ROM9 stores a relationship between the reverse bias voltage and multiplication factor of the ternary APD1 for each temperature. A reverse bias applying circuit 7 applies a reverse bias voltage decided by a reverse bias control circuit 6 to the ternary APD1. The reverse bias control circuit 6 reads the relationship between the reverse bias voltage and multiplication factor corresponding to the temperature of the ternary APD1 detected by a temperature detecting circuit 8 from the ROM9, and decides the reverse bias voltage of the ternary APD1 based on this relationship and the light receiving power of the ternary APD1 and an amplification peak value detected by a peak detecting circuit 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.09.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 公開番号

特開 2000-201031

(P2000-201031A)

(43) 公開日 平成 12 年 7 月 18 日 (2000.07.18)

(51) Int.Cl.⁷
H03F 3/08
H01L 31/10
/107
H04B 10/28
/26

F I
H03F 3/08
H01L 31/10
H04B 9/00

テーマコード (参考)

5F049
G 5J092
5K002
Y

審査請求 有 請求項の数 2 OL (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平 11-001645 (P11-001645)
(22) 出願日 平成 11 年 1 月 7 日 (1999.01.07)

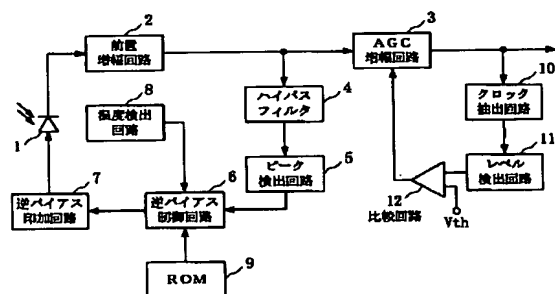
(71) 出願人 000161253
宮城日本電気株式会社
(72) 発明者 板橋 俊一
宮城県黒川郡大和町吉岡字雷神 2 番地 宮
城日本電気株式会社内
(75) 代理人 100064621
弁理士 山川 政樹

(54) 発明の名称 光受信回路

(57) 要約

【課題】 3 元 APD の増倍率を最適値に設定する。

【解決手段】 温度 検出回路 8 は 3 元 APD 1 の温度を検出する。ROM 9 は、3 元 APD 1 の逆バイアス電圧と増倍率との関係を各温度ごとに記憶している。逆バイアス印加回路 7 は、逆バイアス制御回路 6 で決定された逆バイアス電圧を 3 元 APD 1 に印加する。逆バイアス制御回路 6 は、温度 検出回路 8 で検出された 3 元 APD 1 の温度に対応する逆バイアス電圧と増倍率との関係を ROM 9 から読み出し、この関係と 3 元 APD 1 の受光電力とピーク検出回路 5 で検出された振幅ピーク値に基づいて、3 元 APD 1 の逆バイアス電圧を決定する。



(特開 2000-201031)

(1)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3 元 APD を受光素子とする光受信回路において、3 元 APD の光電流を電圧信号に変換する前置増幅回路と、前置増幅回路の出力信号を増幅する AGC 増幅回路と、前置増幅回路の出力信号の高周波成分を取り出すハイパスフィルタと、この高周波成分の振幅ピーク値を検出するピーク検出回路と、3 元 APD の温度を検出する温度検出回路と、3 元 APD の逆バイアス電圧と増倍率との関係を各温度ごとに記憶したメモリと、温度検出回路で検出された 3 元 APD の温度に対応する逆バイアス電圧と増倍率との関係をメモリから読み出し、この関係と 3 元 APD の受光電力とピーク検出回路で検出された振幅ピーク値に基づいて、3 元 APD の逆バイアス電圧を決定する逆バイアス制御回路と、逆バイアス制御回路で決定された逆バイアス電圧を 3 元 APD に印加する逆バイアス印加回路とを有することを特徴とする光受信回路。

【請求項 2】

請求項 1 記載の光受信回路において、前記 AGC 増幅回路の出力信号からクロック成分を抽出するクロック抽出回路と、このクロック成分のレベルを検出するレベル検出回路と、前記 AGC 増幅回路の出力信号を一定振幅にするために、レベル検出回路で検出されたクロック成分のレベルを所定のしきい値と比較して、AGC 増幅回路の利得を制御する比較回路とを有することを特徴とする光受信回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光受信回路に係り、特に 3 元 APD を受光素子とする光受信回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、光受信回路の受光素子として、GaInAs アバランシェフォトダイオード（以下、3 元 APD という）が知られている。図 2 に、この 3 元 APD の逆バイアス電圧 V と増倍率 M との関係を示し、図 3 に、3 元 APD の増倍率 M と帯域との関係を示す。3 元 APD は、Si APD 等と比べて暗電流が小さいという特徴を有しているが、図 2 のように増倍率 M が温度によって大きく変動し、また図 3 のように増倍率 M が M_{min} を下回ると、その帯域が急激に劣化するという欠点をもっている。

【0003】

そこで、従来の光受信回路では、このような 3 元 APD の欠点を以下のようにして克服していた。図 4 は、特開平 5-102744 号公報に開示された、従

(2)

来の光受信回路のブロック図である。図 4 の光受信回路は、光信号を光電変換して電流信号を出力する 3 元 APD 21 と、光電流を電圧信号に変換する前置増幅回路 22 と、その出力を等価増幅する等化増幅回路 23 と、等化増幅回路 23 の出力信号の高周波成分を取り出すハイパスフィルタ 24 と、ハイパスフィルタ 24 で取り出した高周波成分の振幅ピーク値を検出するピーク検出回路 25 と、3 元 APD 21 の受光電力に応じて逆バイアス電圧を決定する逆バイアス制御回路 26 と、逆バイアス制御回路 26 の制御に従って 3 元 APD 21 に逆バイアス電圧を印加する逆バイアス印加回路 27 とを有している。

【0004】

逆バイアス制御回路 26 は、通常、3 元 APD 21 の受光電力が大きくなるに従って、3 元 APD 21 の増倍率 M を下げるように、つまり 3 元 APD 21 に印加する逆バイアス電圧を下げるように動作する。このとき、増倍率 M を低下させる制御によって増倍率 M が M_{min} より小さくなると、等化増幅回路 23 の出力信号のうち高周波成分が低下し、帯域不足となる。図 4 の光受信回路の出力信号、すなわち等化増幅回路 23 の出力信号をアイパターンで観測すると、増倍率 M が $M_{min} \sim M_{max}$ の範囲にあれば、図 5 (a) のようにアイは十分に開く。これに対し、増倍率 M が M_{min} より小さくなると、帯域不足のために図 5 (b) のようにアイが閉じる。

【0005】

そこで、図 4 の光受信回路では、ハイパスフィルタ 24 によって等化増幅回路 23 の出力信号の高周波成分を取り出し、ピーク検出回路 25 で高周波成分の振幅ピーク値を検出する。そして、逆バイアス制御回路 26 は、このピーク検出回路 25 によって検出されたピーク値が所定のしきい値以下になると、3 元 APD 21 の増倍率 M を上げるように、つまり 3 元 APD 21 に印加する逆バイアス電圧を上げるように動作する。こうして、図 4 の光受信回路では、増倍率 M が M_{min} を下回ることによる帯域の急激な劣化を防止して、図 5 (b) のようにアイが閉じることを防止している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の光受信回路では、受光電力が大きくなったときに、増倍率 M を M_{min} より大きくするために、3 元 APD 21 に過大な電流が流れることがあり、3 元 APD 21 の劣化を早めてしまうという問題点があった。また、経年変化により 3 元 APD 21 が特性劣化して受光電力が低下した場合にも、ダイナミックレンジを確保しようとして増倍率 M を上げるため、3 元 APD 21 の劣化をさらに早めてしまうという問題点があった。また、3 元 APD 2

(特開 2000-201031)

(3)

1の増倍率Mは、図2のように温度によって大きく変動する。しかし、従来の光受信回路では、このような温度特性を考慮していないため、3元APD 21の増倍率Mを最適値に設定できず、光受信回路の出力信号振幅が不足することがあるという問題点があった。本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、3元APDの増倍率を最適値に設定することができる光受信回路を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の光受信回路は、3元APD (1)の光電流を電圧信号に変換する前置増幅回路(2)と、前置増幅回路の出力信号を増幅するAGC増幅回路(3)と、前置増幅回路の出力信号の高周波成分を取り出すハイパスフィルタ(4)と、この高周波成分の振幅ピーク値を検出するピーク検出回路(5)と、3元APDの温度を検出する温度検出回路(8)と、3元APDの逆バイアス電圧と増倍率との関係を各温度ごとに記憶したメモリ(9)と、温度検出回路で検出された3元APDの温度に対応する逆バイアス電圧と増倍率との関係をメモリから読み出し、この関係と3元APDの受光電力とピーク検出回路で検出された振幅ピーク値に基づいて、3元APDの逆バイアス電圧を決定する逆バイアス制御回路(6)と、逆バイアス制御回路で決定された逆バイアス電圧を3元APDに印加する逆バイアス印加回路(7)とを有するものである。

【0008】

また、上記AGC増幅回路(3)の出力信号からクロック成分を抽出するクロック抽出回路(10)と、このクロック成分のレベルを検出するレベル検出回路(11)と、上記AGC増幅回路の出力信号を一定振幅にするために、レベル検出回路で検出されたクロック成分のレベルを所定のしきい値と比較して、AGC増幅回路の利得を制御する比較回路(12)とを有するものである。

【0009】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の実施の形態を示す光受信回路のブロック図である。本実施の形態の光受信回路は、光信号を光電変換して電流信号を出力する3元APD 1と、3元APD 1の光電流を電圧信号に変換する前置増幅回路2と、前置増幅回路2の出力信号を増幅するAGC増幅回路3と、前置増幅回路2の出力信号の高周波成分を取り出すハイパスフィルタ4と、ハイパスフィルタ4で取り出した高周波成分の振幅ピーク値を検出するピーク検出回路5と、3元APD 1の現在の温度に対応する逆バイアス電圧と増倍率との関係を後述するROMから読み出し、この関

(4)

係と3元APD 1の受光電力と後述する振幅ピーク値に基づいて、3元APD 1の逆バイアス電圧を決定する逆バイアス制御回路6と、逆バイアス制御回路6の制御に従って3元APD 1に逆バイアス電圧を印加する逆バイアス印加回路7と、3元APD 1の温度を検出する温度検出回路8と、3元APD 1の逆バイアス電圧Vと増倍率Mとの関係(以下、V-M特性と呼ぶ)を各温度ごとに記憶したROM9と、AGC増幅回路3の出力信号からクロック成分を抽出するクロック抽出回路10と、このクロック成分のレベルを検出するレベル検出回路11と、レベル検出回路11で検出されたクロック成分のレベルを所定のしきい値V_{th}と比較し、AGC増幅回路3の利得を制御する比較回路12とを有している。

【0010】

次に、本実施の形態の光受信回路の動作について説明する。入力された光信号は、3元APD 1によって光電流信号に変換される。3元APD 1から出力された光電流信号は、前置増幅回路2によって増幅され電圧信号に変換される。逆バイアス印加回路7は、逆バイアス制御回路6の制御に従って3元APD 1に逆バイアス電圧を印加する。

【0011】

逆バイアス制御回路6は、通常、3元APD 1の受光電力が大きくなるに従って、3元APD 1の増倍率Mを下げるように、つまり3元APD 1に印加する逆バイアス電圧を下げるように動作する。こうして、光受信回路の出力信号レベル(AGC増幅回路3の出力信号レベル)が一定となるように逆バイアス印加回路7を制御している。

【0012】

このとき、増倍率Mを低下させる制御によって増倍率MがM_{min}より小さくなると、前置増幅回路2の出力信号のうち高周波成分が低下し、図5(b)のようにアイが閉じて帯域不足となる。本実施の形態では、このような帯域の劣化を防止するために、ハイパスフィルタ4によって前置増幅回路2の出力信号の高周波成分を取り出し、ピーク検出回路5で高周波成分の振幅ピーク値を検出する。

【0013】

そして、逆バイアス制御回路6は、このピーク検出回路5によって検出されたピーク値が所定のしきい値以下になると、3元APD 1の増倍率Mを上げるように、つまり3元APD 1に印加する逆バイアス電圧を上げるように逆バイアス印加回路7を制御する。このようにして、増倍率MがM_{min}を下回ることによる帯域の急激な劣化を防止し、図5(b)のようにアイが閉じることを防止している。

【0014】

ただし、3元APD 1の増倍率Mは、図2のよう

(特開 2000-201031)

(5)

に温度 によって大きく変動するため、このような温度 特性を考慮しないと、以上のような制御を適切に行うことができなくなる。そこで、逆バイアス制御回路6は、温度 検出回路8で検出された3元APD 1の現在の温度 に対応するV-M特性をROM9から読み出す。そして、逆バイアス制御回路6は、このV-M特性に基づいて前述のように逆バイアス電圧を決定する。こうして、3元APD 1の増倍率Mを最適値に設定することができる。なお、上記V-M特性は、使用する個々の3元APD 1に応じてROM9

【0015】

また、本実施の形態では、図4の等化増幅回路23と同等の機能をもつAGC増幅回路3の出力信号からクロック成分を抽出するクロック抽出回路10と、このクロック成分のレベルを検出するレベル検出回路11と、レベル検出回路11で検出されたクロック成分のレベルを所定のしきい値 V_{th} と比較し、AGC増幅回路3の利得を制御する比較回路12とを設けることにより、光受信回路の出力（AGC増幅回路3の出力）で一定振幅の信号が得られるようにした。

【0016】

【発明の効果】

本発明によれば、個々の3元APD の特性をメモリに書き込むため、3元APD のばらつきを考慮する必要がなくなり、3元APD の温度 が変動したとしても、3元APD の増倍率を最適値に設定するこ

(6)

とができる。その結果、3元APD の劣化を早めることがなくなる。

【0017】

また、クロック抽出回路、レベル検出回路、レベル検出回路及び比較回路を設けることにより、光受信回路（AGC増幅回路）の出力信号を一定振幅にすることができるので、出力信号振幅の不足を防止することができる。また、3元APD の特性が経年変化した場合でも、電気で増幅してダイナミックレンジを一定とするため、3元APD の劣化を防止する効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態を示す光受信回路のブロック図である。

【図2】 3元APD の逆バイアス電圧と増倍率との関係を示す図である。

【図3】 3元APD の増倍率と帯域との関係を示す図である。

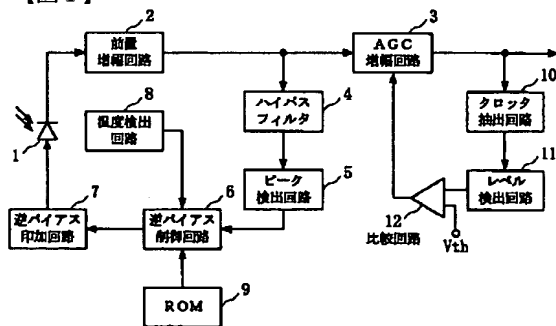
【図4】 従来の光受信回路のブロック図である。

【図5】 光受信回路の出力信号のアイパターンを示す図である。

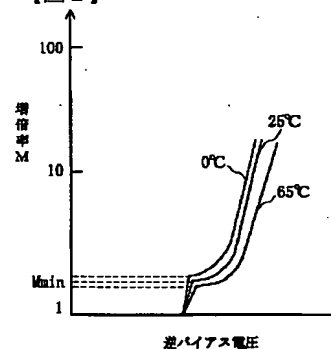
【符号の説明】

1…3元APD、2…前置増幅回路、3…AGC増幅回路、4…ハイパスフィルタ、5…ピーク検出回路、6…逆バイアス制御回路、7…逆バイアス印加回路、8…温度検出回路、9…ROM、10…クロック抽出回路、11…レベル検出回路、12…比較回路。

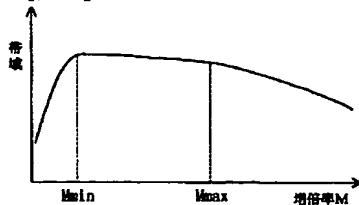
【図1】



【図2】

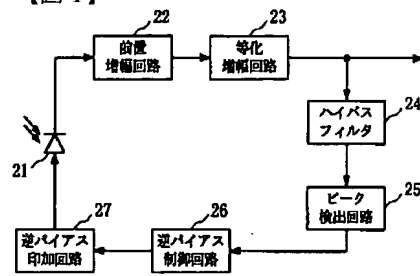


【図3】



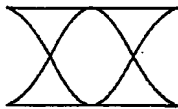
(特開 2000-201031)

【図 4】



【図 5】

(a) $M_{min} \leq M < M_{max}$



(b) $M < M_{min}$

